

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

EVALUACION DE CUATRO FUENTES DE GRASAS O ACEITES EN
ALIMENTO PREINICIADOR PARA CERDOS

HÉCTOR ARNOLDO LEAL GARCÍA

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

**EVALUACIÓN DE CUATRO FUENTES DE GRASAS O ACEITES EN
ALIMENTO PREINICIADOR PARA CERDOS.**

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

HÉCTOR ARNOLDO LEAL GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2000.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

**CUMPLIENDO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA PRESENTO A
CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS
TITULADO:**

**EVALUACIÓN DE CUATRO FUENTES DE GRASAS O
ACEITES EN ALIMENTO PREINICIADOR PARA CERDOS.**

**COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TITULO
PROFESIONAL DE**

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	LIC. RODOLFO CHANG SHUM
SECRETARIO:	DR. MIGUEL ANGEL AZAÑÓN R.
VOCAL PRIMERO:	LIC. CARLOS E. SAAVEDRA
VOCAL SEGUNDO:	DR. FREDY R. GONZALEZ G.
VOCAL TERCERO:	LIC. EDUARDO G. SPIEGELER Q.
VOCAL CUARTO:	SEC. DINA REYNA LOPEZ
VOCAL QUINTO:	BR. PAOLA V. MOSS SOTO

ASESORES:

LIC. LUIS CORADO CUEVAS

DR. JACOBO PÉREZ

LIC. CARLOS MUÑOZ

DR. YERI VELIZ

TESIS QUE DEDICO

A DIOS

Por mostrarme el camino correcto a seguir y ser quien llena de amor mi vida.

A MIS PADRES

Héctor Arnoldo Leal Destouet

Zoila Susana García de Leal.

Por todo su amor y sacrificios.

A MIS ABUELITOS

Martita González, José Leal y Sofía de Leal

(Q. E. P. D)

Por su apoyo y amor.

A MI HERMANA

Martha Sofía Leal García.

Por su cariño.

A MI PRIMO

Jorge Arnoldo González Leal (Q. E. P. D.)

Por su cariño y apoyo en mis primeros años de universidad.

A MI NOVIA

Jessica Ileana Rubio Montes

Por su amor y comprensión.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE PROMOCIÓN

En especial a Erick Lorenzana, Virginia

Alvarez, Fredy Mayorga y Astrid

Valladares.

Por su gran amistad.

AGRADECIMIENTO

A DIOS

A EL COLEGIO ESCUINTLECO BILINGÜE

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A LA ESCUELA DE ZOOTECNIA

A MIS ASESORES

Lic. Luis Corado

Dr. Jacobo Pérez

Lic. Carlos Muñoz

Dr. Yeri Veliz

En especial al Lic. Luis Corado por toda su colaboración, dedicación y empeño para la realización de esta investigación.

AL SEÑOR HUGO GONZALEZ Por todo el aporte, interés y ayuda brindada en esta investigación.

A GRANJA SAN ISIDRO y a todo el personal que en ella labora, por su gran colaboración y permitir realizar el presente trabajo de investigación.

A LA EMPRESA OLMECA Por la ayuda brindada en esta investigación.

A JULIO ABRIL Y HUGO GIRÓN Por sus sugerencias y ayuda prestada.

A JUAN LUIS GALICIA Y LUIS TAMAYAC Por la colaboración en este trabajo.

A MIS PADRES, HERMANA, ABUELOS, TIOS, PRIMOS Y SOBRINOS.

A MIS CATEDRATICOS Por todas y cada una de sus enseñanzas.

A TODAS LAS PERSONAS QUE COLABORARON DESINTERESADAMENTE A

HACER POSIBLE ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

A TODOS Y CADA UNO, MIL GRACIAS.

INDICE

Página

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	3
III. OBJETIVOS	4
3.1 General	4
3.2 Específicos	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 Acidos Grasos	5
4.2 Grasas y aceites	6
4.3 Aceite de Coco (<i>Cocos nucifera</i>)	8
4.4 Aceite de Soya (<i>Glycine max</i>)	9
4.5 Aceite de Palma Africana (<i>Elais guineensis</i>)	9
4.6 Grasa Animal	10
4.7 Ventajas del uso de grasas y aceites	11
4.8 Desventajas del uso de grasas y aceites	13
4.9 Reportes de investigadores del uso de aceites y grasas en alimento preiniciador para cerdos	14 17
V. MATERIALES Y METODOS	17
5.1 Localización y descripción del área	17
5.2 Manejo del estudio	17
5.3 Tratamientos evaluados	18
5.4 Variables medidas	19
5.5 Diseño experimental	19
5.6 Modelo estadístico	20
5.7 Análisis económico	20
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
6.1 Peso a los 28 días (destete)	21
6.2 Peso a los 42 días	23
6.3 Consumo alimenticio	25
6.4 Conversión alimenticia	27
6.5 Mortalidad	29
6.6 Presencia de diarreas	30
6.7 Porcentaje de cerdos retrasados	32
6.8 Análisis económico	33

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
7.1 Conclusiones	36
7.2 Recomendaciones	37
VIII. RESUMEN	38
IX. BIBLIOGRAFIA	40

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

	Página
Cuadro 1 Porcentaje estimado de los principales ácidos grasos con su número de yodo y la relación entre ácidos grasos saturados é insaturados en algunos suplementos de grasas	6
Cuadro 2 Contenido de energía de las principales grasas y aceites utilizadas en alimentación de cerdos	8
Cuadro 3 Efecto de los tratamientos sobre el peso a (Kg/cerdo al destete) a los 28 días.....	21
Cuadro 4 Efecto de los tratamientos sobre el peso promedio (Kg/cerdo al destete) a los 42 días.....	23
Gráfica 1 Efecto de los tratamientos sobre el peso a los 28 y 42 días de edad de edad de los cerdos	23
Gráfica 2 Curvas de crecimiento semanal	24
Cuadro 5 Efecto de los tratamientos sobre el consumo voluntario de alimento balanceado promedio al destete y al final del estudio (42 días)	25
Gráfica 3 Efecto de los tratamientos sobre el consumo voluntario promedio a los 28 y 42 días de edad de los cerdos	26
Cuadro 6 Efecto del alimento preiniciador sobre la conversión alimenticia a los 28 y acumulada a los 42 días en los diferentes tratamientos evaluados	27
Gráfica 4 Efecto de los tratamientos sobre la conversión alimenticia a los 28 y 42 días de edad de los cerdos	29
Cuadro 7 Efecto de los tratamientos sobre la mortalidad en todo el periodo del estudio	29
Cuadro 8 Efecto de los tratamientos sobre la presencia de diarreas expresadas en porcentaje a los 10 y 28 días de edad de los cerdos ..	30
Gráfica 5 Efecto de los tratamientos sobre la presencia de diarreas a los 10 y 28 días de edad de los cerdos	31

Cuadro 9	Efecto de los tratamientos sobre el número de cerdos retrasados hasta los 42 días	32
Cuadro 10	Calculo de los beneficios netos por tratamiento, calculados al destete por 30 cerdos	33
Cuadro 11	Análisis de dominancia	34
Cuadro 12	Análisis de retorno marginal	34

I. INTRODUCCIÓN

Un preiniciador es un tipo de alimento para la primera etapa de vida del lechón, debe ser sumamente apetecible, ya que competirá y luego sustituirá a la leche materna. Este alimento debe presentar sobre los cerdos, los siguientes beneficios:

- Estimula el desarrollo del sistema enzimático,
 - La secreción de sacarasa, maltasa, amilasa y tripsina pueden inducirse en esta etapa con el consumo temprano de los sustratos dietéticos respectivos,
 - Acondicionan el sistema digestivo a los alimentos sólidos y
 - Reduce el crecimiento en el destete pero mejora el desarrollo en la etapa siguiente.
- (Campabadal, 1993).

El éxito en el desarrollo de una dieta pre y post destete es suministrar aquella fuente alimenticia que tenga una mayor similitud a la presente en la leche de la madre.

En este sentido la grasa agregada a la dieta de lechones no destetados o recién destetados usualmente no se encuentra en la forma ideal como se encuentra en la leche de la cerda. La grasa láctea se encuentra en forma de pequeños glóbulos emulsificados, que se combinan rápidamente con las sales biliares para formar la llamada “mezcla de micelos” que se absorbe rápidamente.

En una dieta de preiniciación para cerdos se pueden encontrar dos tipos de triglicéridos que forman las grasas, estos son los de cadena larga (más de 12 átomos de

carbono) y los de cadena media (con 8 a 12 átomos de carbono) encontrándose los de cadena larga en la mayoría de los productos de la naturaleza, mientras que los de cadena mediana son productos sintéticos que se obtienen por ejemplo del Aceite de Coco. También existen los triglicéridos estructurados formados por ácidos grasos de cadena media y larga enlazados a una misma molécula de glicerol. Y estos se obtienen del Aceite de Soya y Aceite de Maíz. (Campabadal, 1996).

En Guatemala por falta de estudios documentados encaminados hacia este tema se ve la necesidad de que surjan pruebas científicas con fuentes de grasas o aceites que están disponibles en el país, y con esto tener más opciones energéticas que las que se han estado utilizando hasta el momento.

II. HIPÓTESIS

La inclusión de una u otra fuente de grasa o aceite tendrá efecto en el comportamiento productivo de los lechones que consumen alimento preiniciador.

III. OBJETIVOS:

3.1 General

- Evaluar fuentes de grasas o aceites como fuentes energéticas para ser incluidas en dietas de preiniciación de cerdos.

3.2 Específicos

- Determinar el efecto de la inclusión del Aceite de Coco, Aceite de Soya, Aceite de Palma y Sebo Animal como fuentes energéticas del alimento preiniciador de cerdos en términos peso al destete, peso a los 42 días, consumo alimenticio, conversión alimenticia, mortalidad, presencia de diarreas y porcentaje de cerdos retrasados.
- Determinar cual de los tratamientos ofrece el mejor beneficio económico en términos de Tasa Marginal de Retorno.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Ácidos grasos

Entre los ácidos saturados más comunes están el butírico, caproico, caprílico, cáprico, láurico, mirístico, palmítico, esteárico, aráquico y lignocérico y entre los ácidos insaturados se encuentran el palmitoleico, el oleico, el linoleico, el linolénico, el araquidónico y el clupanodónico. Los ácidos saturados corresponden a la fórmula general, $C_nH_{2n}O_2$, y el punto de fusión se eleva conforme aumenta el número de átomos de carbono de la molécula.

Los ácidos insaturados contienen uno o más pares de átomos de carbono unidos por doble enlace. (Maynard, 1993).

Cuadro 1 Porcentaje estimado de los principales ácidos grasos, con su número de yodo y la relación entre ácidos grasos saturados e insaturados en algunos suplementos de grasa ^a

	Enlaces de carbonos dobles	Aceite de Coco	Grasa de Res	Palma Africana	Aceite de Soya
Valor de I		10	45	50	130
Rel. In. : Sat.		0.1	0.9	1.1	6.1
Ácido graso					
Saturado					
Caprílico	8 : 0	7			
Cáprico	10 : 0	7			
Láurico	12 : 0	48			
Mirístico	14 : 0	15	2	2	
Palmítico	16 : 0	9	26	42	12
Esteárico	18 : 0	2	22	4	2
Insaturados					
Palmitoleico	16 : 1	6	2		
Oleico	18 : 1		42	43	28
Linoleico	18 : 2	1	3	9	50
Linolénico	18 : 3				7

^a El total no equivale a 100% porque algunos ácidos grasos se omiten. (Miller, 1991).

4.2 Grasas y aceites

Las grasas y los aceites constituyen una fuente concentrada de energía que se utiliza principalmente en todas las dietas de cerdos en zonas calientes, con el objetivo de disminuir el calor metabólico del cerdo y en los alimentos para lechones y cerdas lactantes, para incrementar la eficiencia de utilización de los alimentos y aumentar la producción de leche, evitando el desgaste corporal de la cerda lactante, que afecta los rendimientos reproductivos. (Campabadal, 1993)

Las fuentes principales de grasas y aceites en nuestro medio son el Sebo, el Aceite de Palma Africana y el Aceite de Soya.

Las diferencias nutricionales están basadas en su contenido de energía, su estabilidad y la relación de ácidos grasos insaturados : saturados. (Campabadal, 1993)

Las grasas y los aceites de origen vegetal contienen niveles superiores de energía que las de origen animal, pero por un mayor contenido de ácidos grasos insaturados, tienden a oxidarse con mayor facilidad, por lo que deben estar muy bien estabilizadas, para evitar el proceso de rancidez. el nivel de utilización de estos materiales está determinado por el nivel de energía que se quiera satisfacer, su precio, facilidad de obtención y de manejo a nivel de planta. Normalmente, se utilizan niveles que fluctúan entre 3 a 5%, lo que representa de 250 a 500 kcal. (Campabadal, 1993).

**Cuadro 2 Contenido de Energía de las Principales Grasas y Aceites
utilizadas en la Alimentación de Cerdos**

Grasas y Aceites	Energía Kcal / Kg	
	Digestible	Metabolizable
Aceite de Soya	7560	7280
Aceite de Palma	8500	8200
Aceite de Maíz	7620	7350
Sebo Animal	8200	7895
Manteca de Cerdo	7860	7750

N.R.C. (1988), citado por (Campabadal 1993)

4.3 Aceite de Coco (*Cocos nucifera*)

Es un aceite obtenido del fruto del coco, y las formas principales para su extracción son el prensado, cocimiento y la extracción por solvente (Éter dietílico).

Este aceite es muy resistente al enranciamiento, esto se debe a su bajo contenido de ácidos grasos insaturados.

El rendimiento de Aceite del Coco se vera afectado por el método de extracción, siendo el mas recomendado el método de prensado con el cual se puede obtener un 63 a 68 %.

De los productos del coco se puede utilizar la torta de coco en la alimentación animal como una materia prima y el aceite que también es utilizado en las industrias de alimentos, jabones de tocador y cosméticos. (Duarte y Valenzuela, 1979).

4.4 Aceite de Soya (*Glycine max*)

El Aceite de Soya es el más importante de los aceites vegetales producidos en el mundo, debido a su excelente calidad y bajo costo.

De las ventajas de este aceite sobre otros se puede mencionar:

- Su alto nivel de insaturación.
- El aceite permanece liquido por encima de una alta oscilación de temperatura.
- Puede ser utilizado como un aceite semisólido fluido.
- Los fosfátidos, restos de jabones y metales pueden ser removidos sin mucha dificultad.
- La presencia de antioxidantes naturales (tocoferoles) contribuyen a su estabilidad.

(Sipos y Szuhaj, 1997)

4.5 Aceite de Palma Africana (*Elais guineensis*)

Es una oleaginosa originaria de las regiones tropicales de África, actualmente cultivada en varios países de Asia y América que cuentan con factores climáticos propicios para su desarrollo.

A nivel mundial la palma africana es el segundo cultivo productor de aceite vegetal. (Ramírez, 1993) pero para el año 2001 se proyecta como el aceite vegetal número uno en consumo en el mundo siendo su principal uso en alimentos. (Aceite de, 1998).

Este aceite se extrae de la pulpa de los frutos y de las almendras de dicha palma, ha sido utilizado con fines comestibles desde hace aproximadamente 5000 años.

El Aceite de Palma posee varias características importantes para determinar su incorporación a los productos alimentarios:

- Es muy resistente a la oxidación.
- Su precio es bajo.
- Tiene propiedades de fusión relativamente lentas, debido al rango plástico.
- Tiene un alto contenido de glicéridos sólidos, lo cual le da consistencia necesaria, sin necesidad de hidrogenación. (Cottrell, 1996)

En Guatemala la producción actual de Aceite de Palma es de 84600 toneladas y para el año 2002 se espera que sea mas de 182000 toneladas. (Aceite de, 1998).

4.6 Grasa Animal

Son lípidos de origen animal formados por ésteres del glicerol y ácidos grasos; son de consistencia sólida o semisólida. En la alimentación de cerdos, aves, perros y ratas de laboratorio las grasas son indispensables en un 1.5%, ya que aportan ácidos grasos esenciales. La carencia de estos ocasiona dermatitis y defectos en el pelaje. (Oteiza y Carmona, 1985).

4.7 Ventajas del uso de grasas y aceites

La principal ventaja del uso de grasas ó aceites es que estos aportan una gran cantidad de energía al pienso sin ocupar mucho espacio, ya que son ingredientes de alta densidad energética. *

La adición de grasas al pienso supone una serie de ventajas difíciles de igualar por ningún otro ingrediente. Así, la presencia de lípidos mejora la presentación y las características del pienso, evita la formación de polvo, facilita el proceso de granulación y disminuye los problemas de desmezclas.

* PÉREZ, J. 1998. Principal ventaja de las grasas ó aceites. Guatemala, BASF. (Comunicación personal).

Además, la presencia de grasas en buen estado de conservación facilita la absorción de ciertos componentes del pienso tales como vitaminas liposolubles y pigmentos. Además todas ellas tienden a mejorar la palatabilidad y el consumo de pienso, disminuyen la velocidad del tránsito digestivo, pudiendo de esta forma mejorar la utilización de otros nutrientes de la ración. (Mateos, Piquer y García, 1995).

La adición de aceite, además de reducir la posibilidad de explosiones, también puede ahorrar grano. Se ha visto que por cada 500 toneladas de maíz o frijol de soya, se pierden casi tonelada y media (1.4 tons.) de grano por concepto de grano en polvo. (Ruiz, 1993).

Entre los incentivos económicos de usar aditivos de aceites se encuentran: 1) ahorros en la operación, reparación y mantenimiento de los sistemas de ventilación; 2) un costo menor de manejar el polvo recolectado; 3) menor costo de sistemas de supresión y explosión y 4) ahorro por haber menor pérdida de grano como polvo. (Ruiz, 1993).

Los aceites de origen vegetal en comparación con las grasas de origen animal tienen la ventaja de que se digieren y absorben mejor, también se absorben y pasan directamente a la vena porta y de ahí al hígado para ser utilizados como fuente de energía, además de que estos pasan libremente y en forma más rápida a la mitocondria para ser utilizados. (Campabadal, 1996).

La adición de grasas a la dieta hace que ésta se mueva más lentamente en el intestino delgado por lo que hay más tiempo para la digestión y absorción de otros nutrimentos tales como los carbohidratos y las proteínas. Además, se ha comprobado que la grasa produce incrementos de calor en el cuerpo menores que otros nutrimentos, por lo que su uso es recomendable en zonas cálidas. Además, por regla general, las grasas o aceites aumentan la gustosidad o “palatabilidad” del alimento. (Ruiz, 1993).

4.8 Desventajas del uso de grasas y aceites

Uno de los principales problemas con el uso de las grasas y los aceites es su variación en la digestibilidad y en la calidad que afectan su valor nutricional. (Campabadal, 1997).

Las grasas como productos muy sensibles al deterioro, exigen cuidados especiales durante su obtención, almacenamiento y manejo en la fabricación de los piensos.

Sin duda la precaución más importante en este sentido es la adición, en forma adecuada, del antioxidante necesario. (Congreso mundial de alimentación animal, 1966). Es muy importante saber elegir el momento más apropiado para esta adición, pues en el caso de que ésta se retarde la grasa puede alcanzar un estado de oxidación en el cual sea ya inútil cualquier tratamiento preventivo. El criterio aconsejable es siempre adicionar el antioxidante lo antes posible. Así, en las grasas animales, debe

hacerse esta operación durante el proceso de obtención o inmediatamente después. (Congreso mundial de alimentación animal, 1966). En el caso de las grasas vegetales, dada su mayor estabilidad por la presencia de antioxidantes naturales, esta adición no es tan urgente, pero no debe demorarse.

Son bien conocidas las desastrosas consecuencias que produce la oxidación en el valor biológico de las grasas, tales como la destrucción de las vitaminas liposolubles (A, D, E y algunas B), con los consiguientes perjuicios sobre el crecimiento de los animales y otras manifestaciones carenciales. (Congreso mundial de alimentación animal, 1966).

La rancidez es un problema latente en cualquier fuente de grasas. Existen dos tipos, la hidrolítica y la oxidativa. En la primera existe una hidrólisis por acción bacteriana que no afecta el valor nutritivo, mientras que en la segunda se destruyen los ácidos grasos y el valor nutritivo sí se ve afectado. Una grasa o aceite enranciado no debe utilizarse porque baja la “palatabilidad” del alimento y el animal no lo consumirá. (Ruiz, 1993).

4.9 Reportes de investigadores del uso de aceites y grasas en alimento preiniciador para cerdos.

Las mezclas de aceites ayudan a mejorar la digestibilidad de las grasas y mejoran los rendimientos productivos de los cerdos. Lepine (1993) citado por Campabadal (1996)

recomienda la combinación de Aceite de Coco y Soya en dietas para cerdos destetados a las tres semanas de edad, ya que mejoran los rendimientos productivos de los cerdos. Fowler (1995) citado por Campabadal (1996) recomienda la utilización de niveles de 10 a 15% de Aceite de Soya en dietas para lechones, siempre y cuando su precio lo permita. El Aceite de Soya se mezcla muy bien entre los cereales y el suero de leche, dejando una dieta agradable para el lechón.

La utilización de grasas en la alimentación de lechones ha producido diferentes resultados experimentales. En el caso de producir efectos negativos, Veum (1991) citado por Campabadal (1996) reporta que se debe a un inadecuado consumo de otros nutrientes como son lisina y proteína.

En el balance de grasa en una dieta de lechones es muy importante mantener una relación constante nutrimentos / calorías, para evitar el subconsumo de nutrimentos.

Los lechones que consumen ácidos grasos de cadena mediana, semejante a los del aceite de coco tienen una mayor probabilidad de sobrevivir los primeros 2 días de vida, según resultados de la prueba de la Universidad de Wisconsin - Madison, USA, ya que estas son similares a las grasas del calostro con cadena mediana de grasas que se rompen y absorben fácilmente dentro del torrente sanguíneo, por su composición están listas para ser usadas. en la adición, ellas son estables y no requieren especial almacenamiento.

En estudios americanos estos ácidos grasos eran adheridos como líquido a los lechones entre 6 a 48 horas de edad. (Fat for, 1993).

En otros estudios realizados por Overland, *et al.* (1990) en el cual utilizó la grasa animal contra dos grasas vegetales (Aceite de Soya y Aceite de Maíz) observó que la grasa animal era inferior a los aceites vegetales. Pudiendo esto haber sido por la supuesta calidad de la grasa animal usada en el estudio. Este estudio no detectó diferencias significativas entre el Aceite de Soya y el de maíz. Pero la adición de cualquiera de los dos tipos de ácidos grasos mejoran la eficiencia del alimento en comparación a no utilizar ninguno.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización y descripción del área

El presente estudio se llevó a cabo en la granja porcina “San Isidro” localizada en el municipio de San Lucas, departamento de Sacatepequez; a 30 Km. De la ciudad capital y a 2 Km. De la cabecera municipal. Se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical; a una altitud sobre el nivel del mar 2194 m., con una temperatura media anual de 15 grados centígrados, donde la precipitación promedio anual es de 1344 mm. (Cruz, 1982).

5.2 Manejo del estudio

Para el estudio se utilizaron los siguientes materiales:

- 120 lechones de 7 días de edad, procedentes de cerdas de cruces de las razas Duroc, Yorkshire y Landrace.
- Alimento terminado para lechones en forma de harina elaborado en base a una formula de preinicio, la cual fue isolisinica e isocalórica.
- Jaulas de maternidad y destete.
- Comederos y bebederos especiales para esta etapa preiniciadora.
- Báscula para pesaje semanal de los lechones.

Para el experimento se utilizaron 120 lechones hijos de 12 cerdas, estas fueron identificadas en la jaula de maternidad en la que se encontraban según el tratamiento que su camada recibió, cada tratamiento contó con 30 lechones, esta camada posterior a la atención del parto y su manejo, fueron pesados los lechones,

y a los 7 días de edad se les comenzó a ofrecer el alimento preiniciador en sus respectivos comederos, este alimento fue igual en ingredientes exceptuando la fuente de grasa o aceite, estas dietas fueron isocalóricas e isolisínicas, el alimento y el agua se proporcionó *ad libitum*, ofreciendo poco pero frecuente.

Se realizó un pesaje semanal de los lechones para con esto generar curvas de crecimiento de cada tratamiento. A los 28 días de edad fueron destetados y llevados a corrales de destete que contaban con comederos y bebederos, consumiendo estos el mismo tipo de alimento que recibían durante la lactancia, hasta el día 42 de edad que fue la duración total del estudio.

Todos los cerdos se sometieron al mismo manejo que consistió en descolmillado, descolado, tatuado, desparasitación interna y externa y a los machos se les castró.

5.3 Tratamientos evaluados

los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

Tratamiento	Fuente de grasa o aceite
1	Aceite de coco
2	Aceite de soya
3	Aceite de palma
4	Sebo animal

5.4 Variables medidas

1. Peso al destete (28 días) (Kg)
2. Peso a los 42 días (Kg)
3. Consumo alimenticio (kg./cerdo al destete; kg./cerdo en total)
4. Conversión alimenticia a los 28 días y acumulada a los 42 días.
5. Mortalidad (%)
6. Presencia de diarreas (%)
7. Cerdos retrasados (%)

Adicionalmente se generaron curvas de crecimiento, iniciando al día de nacidos hasta los 42 días, con intervalos de 7 días, para cada uno de los tratamientos.

5.5 Diseño experimental

Para la variable peso al destete el diseño experimental fue Completamente al Azar, donde la unidad experimental fue un cerdo, además se llevó a cabo la prueba de comparación de medias de Tukey cuando fueron detectadas diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados.

Las otras variables medidas se analizaron por medio de estadística descriptiva.

5.6 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = M + A_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta asociado a la ij -esima unidad experimental.

M = Media.

A_i = Efecto de i -esima fuente de grasa o aceite.

E_{ij} = Error experimental asociado a la ij -esima unidad experimental.

5.7 Análisis Económico

Se utilizó la Tasa Marginal de Retorno (TMR) mediante la metodología propuesta por CIMMYT (1988), en la cual se considera los costos variables atribuibles a los tratamientos y los beneficios que se derivaron de la venta de los cerdos al destete.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Peso a los 28 días (destete)

Cuadro 3: Efecto de los tratamientos sobre el peso (Kg./cerdo al destete) a los 28 días.

Variable	Aceite de Coco	Aceite de Soya	Aceite de Palma	Sebo Animal	C.V. (%)	Signif.
Peso al destete (Kg)	6.992 b	8.621 a	8.159 a	8.007 ab	10.789	0.0001

Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$)

En el cuadro 3, se observa el efecto de la fuente de grasa o aceite sobre el peso al destete, mostrando que el que mejor resultado arrojó fue el alimento con Aceite de Soya sin embargo no se encontró diferencia significativa al relacionarlo con el Aceite de Palma y el Sebo Animal, pero si con el Aceite de Coco, por otro lado el sebo animal resultó estadísticamente igual a todos los tratamientos, los datos no coinciden con lo reportado por Cera *et al.* (1989) citado por Campabadal (1996) que dice que la mejor fuente de ácidos grasos en dietas para lechones es el Aceite de Coco, ya que contiene más de un 80% de triglicéridos de cadena media (TCM). Comparando las otras fuentes de ácidos grasos, le sigue en importancia el Aceite de Soya y el de Palma Africana. Las dos fuentes de grasa de origen animal, el Sebo y la Manteca no se utilizan

eficientemente, a la vez difiere igualmente con lo encontrado por Overland, *et al.* (1990) que reporta que entre dos aceites de origen vegetal (Aceite de Soya y Aceite de Maíz) comparado con la Grasa Animal si se encontraron diferencias estadísticas, pero no al ser comparadas entre ellas, cosa que para este estudio si presento resultados similares. Robles (1993) menciona que el Sebo Animal es una fuente de grasa muy pobre para el lechón y su uso en la dieta de lechones debe evitarse. Dunsford (1999) de igual manera reporta que los aceites añadidos a las dietas dan una mejor calidad que las grasas, ya que pueden ser mejor digeridas debido a que son de naturaleza no saturada, como también Reis de Souza (Curso, 1997) lo confirma ya que reporta que las fuentes de grasas ricas en ácidos grasos insaturados, como los aceites vegetales tienen una digestibilidad más elevada que las grasas de origen animal que están compuestas por ácidos grasos saturados, lo cual influye notablemente en los índices zootécnicos productivos. Powles y colaboradores (Curso, 1993) reportaron que, en lechones destetados a 35 días de edad con 10 Kg. De peso, incremento la digestibilidad aparente de las grasas al aumentar la relación insaturados / saturados (I/S) . El sebo, con una relación I/S de cerca de 1, fue digerible en un 88.4% en cerdos destetados, comparados a 94.2% para aceite de soya, que tiene una relación I/S de cerca de 5.7.

En el presente caso, la respuesta del Aceite de Coco pudo haber sido afectada debido a la calidad del mismo, refiriéndose a rancidez y ácidos grasos libres. Sin embargo es la única fuente del ingrediente que se elabora en Guatemala.

6.2 Peso a los 42 días

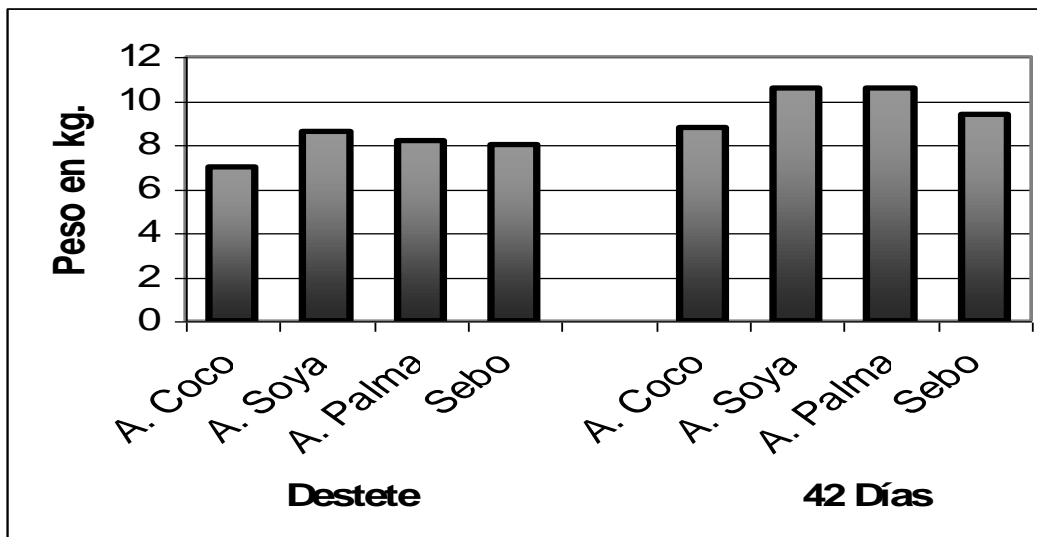
Cuadro 4: Efecto de los tratamientos sobre el peso promedio (kg./cerdo al

destete) a los 42 días.

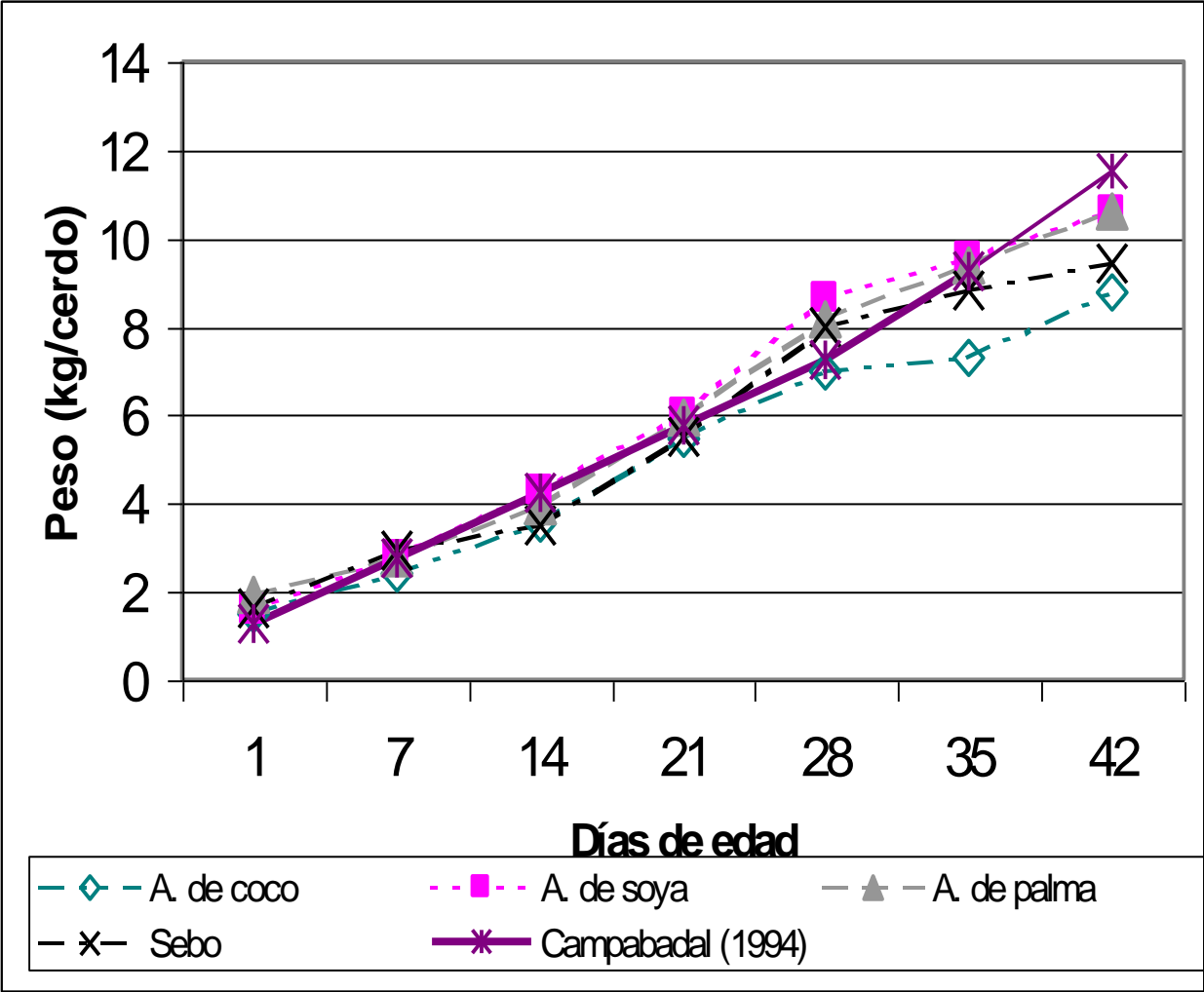
Tratamientos				
Variable	Aceite de Coco	Aceite de Soya	Aceite de Palma	Sebo Animal
Peso a los 42 días (Kg)	8.759	10.591	10.582	9.395

En el cuadro 4, se observa que los cerdos se siguieron comportando de igual manera que al peso al destete con respecto a los tratamientos, ya que el aceite de soya fue el tratamiento que mejores pesos alcanzó al final del estudio (42 días) que presento una diferencia de 17.3% mas de peso que el aceite de coco el cual fue el que menor eficiencia demostró.

Gráfica 1: Efecto de los tratamientos sobre el peso a los 28 y 42 días de edad de los cerdos.



Gráfica 2: Curvas de crecimiento semanal



Como puede observarse en la gráfica anterior el comportamiento de la curva de crecimiento el aceite de coco que presentó el menor peso al destete, su desarrollo posterior también fue con una tendencia menor a los otros tratamientos, el aceite de soya y de palma que su peso al destete fue similar, al final del estudio terminaron con un peso muy cercano y la grasa animal también detuvo su crecimiento posterior al destete.

Todos los tratamientos, a pesar que su peso alcanzado al destete se encontraba en el ideal, según lo reportado por Campabadal (1994), este se vio disminuido posdestete (35 y 42 días), no pudiendo ningún tratamiento llegar a los valores zootécnicos esperados, como lo es peso a los 42 días.

6.3 Consumo alimenticio

Cuadro 5: Efecto de los tratamientos sobre el consumo voluntario de alimento balanceado promedio al destete y al final del estudio (42 días).

Tratamientos				
Variable	Aceite de Coco	Aceite de Soya	Aceite de Palma	Sebo Animal
Consumo acumulado al destete (Kg)	0.387	0.418	0.423	0.510
Consumo acumulado a los 42 días (Kg)	7.196	7.746	8.051	8.292

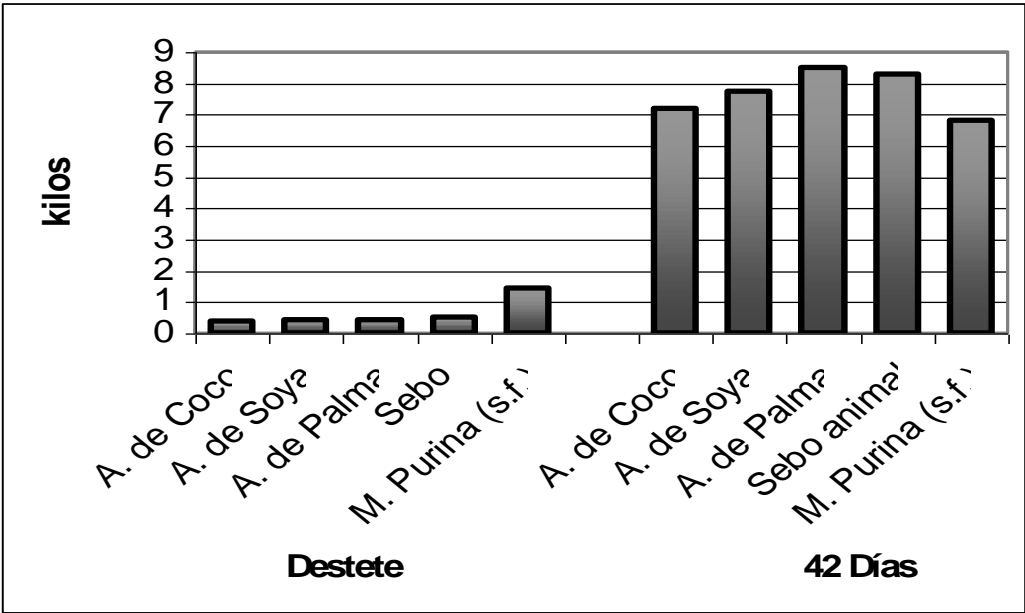
Los datos de consumo al destete son relativamente bajos lo que coincide con Cuarón (s.f.) quien afirma que durante la lactancia el consumo voluntario de alimento, aunque se observa desde los 10 a 14 días, no es significativo sino hasta los 21 días o más días de edad.

Los consumos de alimento observados durante la realización del estudio se encuentran por encima del promedio que reporta el Plan Purina (s.f.) que menciona un

consumo acumulado a los 42 días de 6.79 kg. lo cual se ve reflejado en la conversión alimenticia.

Como puede observarse en el cuadro 5, el tratamiento que mayor consumo presentó fue el de Sebo Animal y los aceites vegetales presentaron menor consumo, esto se debe a que los aceites de origen vegetal compuestos por ácidos grasos insaturados tienen una digestibilidad mas elevada que las grasas de origen animal que están compuestas por ácidos grasos saturados. (Curso, 1997).

Gráfica 3: Efecto de los tratamientos sobre el consumo voluntario promedio a los 28 y 42 días de edad de los cerdos.



6.4 Conversión Alimenticia

Cuadro 6: Efecto del alimento preiniciador sobre la conversión alimenticia a los 28 y acumulada a los 42 días en los diferentes tratamientos evaluados.

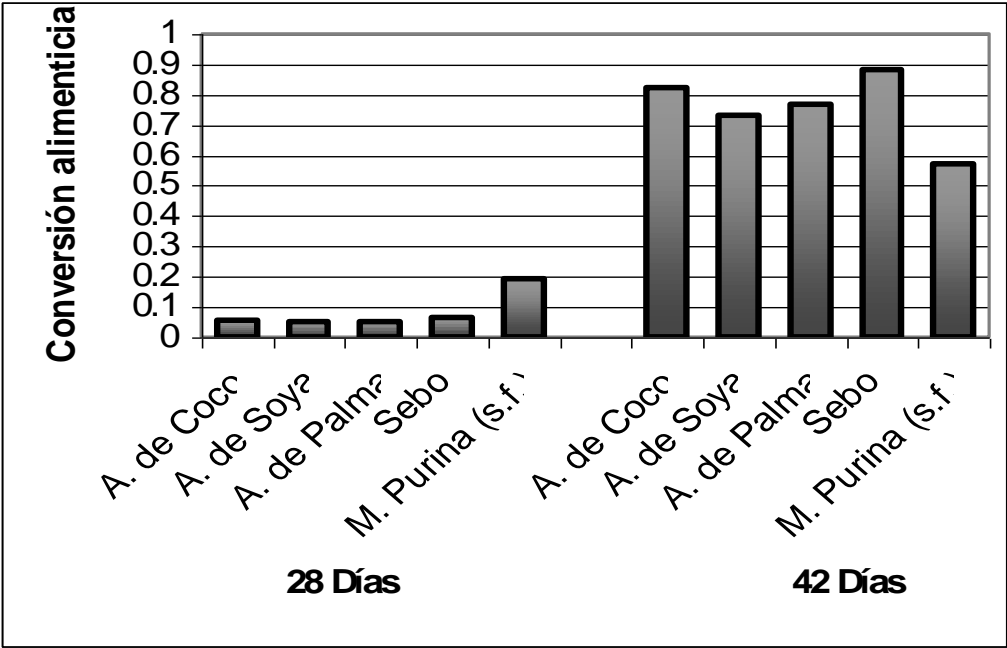
Tratamientos				
Variable	Aceite de Coco	Aceite de Soya	Aceite de Palma	Sebo Animal
Conversión alimenticia a los 28 días	0.055	0.049	0.052	0.064
Conversión alimenticia acumulada a los 42 días	0.822	0.731	0.769	0.883

En el cuadro 6 se refleja el consumo de alimento sobre el peso a los 28 y 42 días, en el caso de conversión alimenticia a los 28 días se puede observar que el tratamiento con Aceite Soya fue el que mejor resultado presentó caso contrario con el sebo animal que es el que menor eficiencia demostró en cuanto a la conversión alimenticia, estos rangos se encuentran por debajo de la conversión alimenticia ideal que es de 0.19 reportado en el Plan Purina (s.f.), En estas etapas la conversión alimenticia se ve directamente relacionada con la calidad y cantidad de la leche de las cerdas.

La conversión alimenticia acumulada a los 42 días presenta valores que se encuentran por encima de lo reportado como ideal, que es de 0.57 Según el Plan Purina (s.f.), pudiendo observar que el tratamiento de Aceite de Soya es el que más similitud

tiene con el ideal, seguido por el tratamiento con Aceite de Palma, Aceite de Coco y por ultimo se observa el tratamiento de sebo animal es el que se encuentra mas alejado del ideal de conversión alimenticia. Puede observarse que la relación que se guardó entre tratamientos a los 28 días fue la misma que a los 42 días. Lo anteriormente encontrado en cuanto a conversión alimenticia se ve reflejado con lo reportado por Patience (1995), ya que menciona que diferencias en la velocidad de crecimiento y conversión alimenticia pueden observarse durante las dos semanas subsecuentes al destete, lo cual es atribuible a la reducción e inhabilidad de los lechones a metabolizar algunos tipos de grasas, en particular con cadenas largas de ácidos grasos como el Sebo Animal, los de cadena media son mejor digeridos que los de cadena larga, y los de cadena corta mejor que ambos. Las diferencias son grandes en las tres primeras semanas de edad de los lechones y declina poco a poco en las semanas siguientes.

Gráfica 4: Efecto de los tratamientos sobre la conversión alimenticia a los 28 y 42 días de edad de los cerdos.



6.5 Mortalidad

Cuadro 7: Efecto de los tratamientos sobre la mortalidad en todo el periodo del estudio.

Variable	Tratamientos			
	Aceite de Coco	Aceite de Soya	Aceite de Palma	Sebo Animal
Mortalidad (%)	3.1	0	0	0

En lo que respecta a mortalidad solo el tratamiento de Aceite de Coco presentó un cerdo muerto que no es atribuible a efecto de tratamiento, ya que este se produjo por efectos de manejo como lo es el aplastamiento del lechón por la cerda.

6.6 Presencia de diarreas

Cuadro 8: Efecto de los tratamientos sobre la presencia de diarreas, expresadas en porcentaje a los 10 y 28 días de edad de los cerdos.

Variable	Tratamientos			
	Aceite de Coco	Aceite de Soya	Aceite de Palma	Sebo Animal
Diarreas al día 10 (%)	62.5	35.48	66.6	0
Diarreas al día 28 (%)	33.33	0	0	33.33

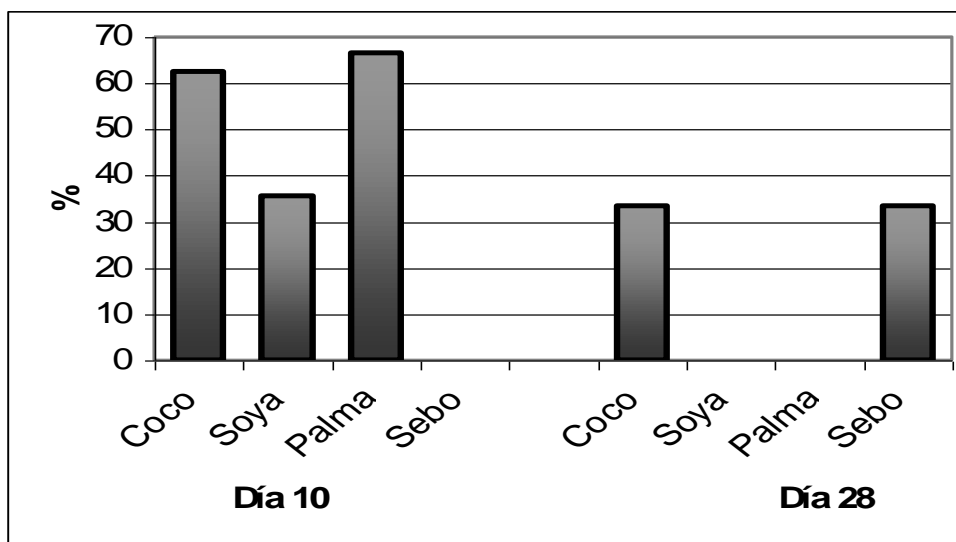
Como puede observarse en el cuadro 8, los cerdos del tratamiento de Aceite de Coco presentaron diarreas en las dos observaciones (día 10 y día 28), lo cual afectó el desarrollo normal de estos animales, mientras que el tratamiento con Aceite de Soya solo presentó al día 10 y en menor proporción que los demás, el tratamiento con Aceite de Palma únicamente se vio afectado al día 10, pero en mayor proporción que los otros tratamientos, pero al día 28 esta ya no se observó, mientras que si se presentó en el tratamiento con sebo animal pero fue ausente a los 10 días de edad. La incidencia de diarreas se debe en muchas ocasiones a la presencia de E. Coli que se caracteriza por materia fecal amarillenta y acuosa.

Los lechones son más susceptibles del día 1 al 4, a la tercera semana y al destete. (Campabadal, 1994).

Por aparte Bourne citado por Partridge (1996) señalan la presencia de reacciones de hipersensibilidad conducentes a una diarrea postdestete, en respuesta a los antígenos dietéticos. Lo que sugiere que la ingestión de pequeñas cantidades de ciertos

alimentos proteicos: la Soya en particular, antes del destete, sensibiliza al sistema inmunológico de manera que se presenta una reacción adversa a ingestiones mayores de la misma proteína después del destete. El resultado es un daño intestinal, lo que por si mismo causa solo una diarrea ligera, pero puede dejar los intestinos susceptibles a la proliferación de E. coli.

Gráfica 5: Efecto de los tratamientos sobre la presencia de diarreas a los días 10 y 28 de edad de los cerdos.



6.7 Porcentaje de cerdos retrasados

Cuadro 9: Efecto de los tratamientos sobre el numero de cerdos retrasados hasta los 42 días.

Tratamientos				
Variable	Aceite de Coco	Aceite de Soya	Aceite de Palma	Sebo Animal
Porcentaje de cerdos retrasados	28.13	0	0	0

El único tratamiento que presentó cerdos retrasados o de bajo peso fue el de Aceite de Coco, lo cual influyó notablemente en los resultados de peso a los 28 días (destete) y a los 42 días, estos cerdos al culminar el estudio se separaron del grupo y recibieron un manejo especial para su recuperación, ya que como puede observarse fue en este tratamiento donde se presentó mayor incidencia de diarreas tanto a los 10 como a los 28 días, lo cual guarda una relación directa con el numero de cerdos retrasados.

El criterio que se utilizó para los cerdos retrasados fue el mismo de la granja comercial en donde se realizó el estudio, en la cual se toma en cuenta el peso de los cerdos, tamaño y la calidad del pelaje.

6.8 Análisis Económico

Se utilizó la Tasa Marginal de Retorno (TMR) mediante la metodología propuesta por CIMMYT (1988), en la cual se considera los costos variables atribuibles a los tratamientos y los beneficios que se derivaron de la venta de los cerdos al destete.

Cuadro 10: Calculo de los beneficios netos por tratamiento, calculados al destete para 30 cerdos.

Tratamientos				
Ítem considerado	Aceite de Coco	Aceite de Soya	Aceite de Palma	Sebo Animal
Beneficios				
Producto en pie a los 28 días (Kg).	202.77	258.63	244.77	240.21
Valor Q/kg en pie	36.30	36.30	36.30	36.30
Beneficio bruto (Q)	7360.55	9388.27	8885.15	8719.62
Costos				
Consumo alimenticio (kg)	11.61	12.54	12.69	15.30
Alimento (Q/kg)	4.35	3.79	3.85	3.73
Costo de alimento (Q)	50.50	47.53	48.85	57.07
Tratamientos antidiarreico (Q)	25.95	6.49	11.80	10.03
Total costos variables (Q)	76.45	54.02	60.65	67.10
Beneficio neto parcial (Q)	7284.10	9334.25	8824.50	8652.52

En función de los tratamientos, el análisis de dominancia permitió establecer que los tratamientos con Aceite de Soya y Aceite de Palma, resultaron ser los tratamientos dominantes, mientras que los tratamientos con Sebo Animal y Aceite de Coco fueron dominados, por lo que al calcular la tasa de retorno marginal estos últimos no fueron tomados en cuenta.

Cuadro 11: Análisis de dominancia.

Tratamientos	Costos variables	Beneficios netos
Aceite de Soya	54.02	9388.27
Aceite de Palma	60.65	8885.15
Aceite de Coco	67.10	8719.62 d.
Sebo Animal	76.45	7360.55 d.

d. tratamientos dominados

Cuadro 12: Análisis de retorno marginal

Tratamientos	Costos variables	Costos marginales	Beneficios netos	Beneficios netos marginales	TRM (%)
Aceite de Soya	54.02	6.63	9388.27	503.12	7588.54
Aceite de Palma	60.65		8885.15		

El tratamiento de aceite de soya, presentó el mayor retorno marginal (7588.54 %).

Este valor es bastante alto ya que los costos marginales son mínimos en relación a los beneficios netos marginales, al traducirlos a aspectos monetarios evidencian y magnifican el valor de la Tasa Marginal de Retorno.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio se concluye y recomienda lo siguiente:

7.1 Conclusiones.

- La variable peso al destete presentó diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.005$). entre tratamientos.
- En cuanto a la variable de peso a los 42 días se continuó la misma tendencia que el peso al destete.
- La mejor conversión alimenticia a los 28 días y acumulada a los 42 días se presentó en el tratamiento de Aceite de Soya, seguido por el Aceite de Palma, Aceite de Coco y por último el Sebo Animal.
- La mortalidad únicamente se presentó en el tratamiento con Aceite de Coco, que no se atribuye a los tratamientos.
- La presencia de diarreas al día 10 se observó en todos los tratamientos exceptuando el tratamiento con Sebo Animal y al destete no se observaron en los tratamientos con Aceite de Soya y Aceite de Palma, pero si en los tratamientos con Aceite de Coco y Sebo Animal.

- El porcentaje de cerdos retrasados se observó únicamente en el tratamiento de Aceite de Coco, pero esta fue originada por manejo y no por efecto de los tratamientos.
- Se estimó que la mejor Tasa Marginal de Retorno (TMR) calculada al destete se obtuvo con el tratamiento de Aceite de Soya.

7.2 Recomendaciones.

- De acuerdo al análisis económico / biológico y bajo las condiciones en las cuales se llevó a cabo este estudio, se recomienda, el uso de aceite de soya para la elaboración de alimento preiniciador para cerdos, así como también al existir poca disponibilidad de este puede utilizarse Aceite de Palma.
- Evaluar el uso de estas fuentes de grasas o aceites combinadas entre si en alimento preiniciador para cerdos.
- Evaluar el uso de estas fuentes de grasas o aceites en fases subsiguientes a la alimentación de los cerdos.
- Evaluar la utilización de estas fuentes de grasas o aceites en condiciones climáticas diferentes a las de este estudio.

VIII. Resumen

LEAL, H. 2000. Evaluación de cuatro fuentes de grasas o aceites en alimento preiniciador para cerdos. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 42 p.

Palabras clave: Cerdos, fuentes de grasas o aceites, Aceite de Coco, Aceite de Soya, Aceite de Palma Africana, Sebo Animal, Consumo de alimento, peso al destete, peso a los 42 días, conversión alimenticia, mortalidad, presencia de diarreas, cerdos retrasados.

Con el propósito de conocer la eficiencia del alimento preiniciador utilizando cuatro distintas fuentes de grasas o aceites se realizó el presente estudio cuyo objetivo fue determinar el efecto de la inclusión de los diferentes aceites o grasas sobre el peso al destete, peso a los 42 días, consumo alimenticio, conversión alimenticia, la mortalidad, la presencia de diarreas y el porcentaje de cerdos retrasados, así como también su efecto desde el punto de vista económico. Se utilizaron 120 lechones distribuidos entre los 4 tratamientos, quedando 30 cerdos de un día de edad para cada uno de los tratamientos, a estos cerdos a partir del día 7 de edad se les ofreció a libre acceso el alimento preiniciador el cual fue formulado para ser isocalórico e isolisínico, se destetaron a los 28 días de edad y fueron llevados a corrales de destete y se continuo ofreciendo el mismo alimento hasta los 42 días de edad, día en el cual concluyo el estudio. Se realizaron pesajes semanales para crear curvas de crecimiento.

El diseño utilizado fue Completamente al Azar para la variable peso a los 28 días, para el resto de variables únicamente se aplicó estadística descriptiva, la unidad experimental fue un cerdo.

Los tratamientos evaluados fueron: Aceite de Coco, Aceite de Soya, Aceite de Palma y Sebo Animal (tratamiento testigo).

Los resultados obtenidos demuestran que se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos.

Desde el punto de vista económico el tratamiento de Aceite de Soya obtuvo la mejor Tasa Marginal de Retorno.

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el presente estudio, desde el punto de vista económico y biológico se recomienda el uso de Aceite de Soya para la elaboración de alimento preiniciador para cerdos y en el momento de existir poca disponibilidad del mismo utilizar Aceite de Palma Africana, Así como también evaluar la mezcla de las diferentes grasas o aceites en alimento preiniciador para cerdos.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- ACEITE DE palma. 1998. Siglo Veintiuno, (Guatemala). Ag.31:1-8.
- CAMPABADAL, C.M. 1993. Materias primas utilizadas en la formulación de raciones para cerdos. Fuentes de energía. México, Asociación Americana de Soya. p. 4-5. (no. 121) .
- . 1994. Manejo y alimentación del lechón pre y post destete. México, Asociación Americana de Soya. p. 14-15. (no. 92).
- . NAVARRO GONZALEZ, H. 1996. Alimentación del lechón al destete, México, Asociación Americana de Soya. p. 8-9. (no. 146).
- . 1997. Sistemas de alimentación para pollos de engorde. Soyanoticias. (México). no.251:16-17.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos Agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México D.F. p. 30-54.
- CONGRESO MUNDIAL DE ALIMENTACIÓN ANIMAL. (1., 1966, Madrid España). 1966. Los lípidos. Madrid, Esp., s.n. p. 266.
- COTTRELL, R.C. 1996. Aspectos nutricionales del aceite de palma. Aceites y Grasas (Argentina). no.22:65-97.
- CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- CUARÓN IBARGUENGOYTIA, J.A. s.f. Requerimientos nutricionales, con énfasis en las demandas de los lechones. México, INIFAP. 14 p.

- CURSO SOBRE AVANCES RECIENTES EN FISIOLÓGÍA NUTRITIVA DEL LECHÓN Y TALLER SOBRE NUTRICIÓN DE REPRODUCTORAS. (1997, México). 1997. Digestión de las grasa y utilización de la energía en lechones. Ed. por Tércia Cesária Reis de Souza. México, AMENA. p. 38.
- CURSO DE ACTUALIZACIÓN PORCINA. (1., 1993, Guatemala). 1993. Factores del manejo y nutrición que afectan al lechón predestete. Ed. Por C.M. Campabadal. Guatemala, APOGUA. S.p.
- DUARTE MONROY, G.; VALENZUELA ROSALES, F. 1979. Extracción y caracterización del aceite de coco enano, variedades amarillo, verde y bronceado. Guatemala, DIGESA. 31 p.
- DUNSFORD, B.R. 1999. Conceptos modernos en la nutrición de lechones destetados. *Cerdos Swine* (México). 2 (19):3-8.
- FAT FOR piglets. 1993. *Pig International* (USA). 23(3):24.
- MATEOS, G.G.; PIQUER, J.; GARCÍA, M. 1995. Utilización de grasas y subproductos lipídicos en dietas para avicultura. *El Informador Avícola* (Guatemala). no.74:7-15.
- MAYNARD, A.B., L.A. et al. 1993. *Nutrición animal*. 7 ed. Trad. por Alfonso Ortega Said. México, McGraw - Hill. 530 p.
- MILLER, E.R.; ULREY, D.E.; LEWIS, A.J. 1991. *Swine nutrition*. U.S.A., Butterworth Heineman. P. 471.
- OTEIZA FERNANDEZ, J.; CARMONA MEDERO J.R. 1985. *Diccionario de Zootecnia*. México, Trillas. 225 p.
- OVERLAND, M.; et al. 1990. Fat sources for weanling pigs. USA, University of Minnesota. p. 47-49. (MF:5964/075347).
- PARTRIDGE, I. 1996. La nutrición de los cerdos después del destete para su máxima rentabilidad. México, Roche. 18 p.

PATIENCE, J.F.; THACKER, P.A.; LANGE, C.F.M. de. 1995. Swine nutrition guide. 2 ed. Canadá, Prairie Swine Center. 274 p.

PLAN PURINA para cerdos. s.f. Guatemala, Purina. 16 p.

RAMÍREZ ZAMORA. R. 1993. La palma africana: Una alternativa para el trópico húmedo. Agro Visión (Guatemala). 11(02):3-10.

ROBLES, A. 1993. Alimentación del lechón. Porcrama (México). p. 46-47.

RUIZ, B. 1993. Aceite de soya: Una solución para el control de polvos: Ventajas y desventajas. México, Asociación Americana de Soya. p. 4-5. (no 91).

SIPOS, E.F.; SZUHAJ, B.F. 1997. Aceite de soja, composición y propiedades físicas. Aceites y grasas (Argentina) no.27:193-199.